

IAP20 Rec'd PCT/PTO 16 DEC 2005

## 时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法

技术领域

本发明涉及移动通信技术领域，是一种时隙码分多址（CDMA）系统干扰信号功率的测量方法。

5 发明背景

在 3GPP TDD（第三代国际标准化组织 时分双工）系统中，接收机利用信道估计码（中间码：midamble Code）和通过信道估计窗对信道估计码的响应来测量干扰信号码功率（ISCP：Interference Signal Code Power）。在信道估计窗的响应结果中，包括有信号响应分量的抽头和没有信号响应分量的抽头，其中没有信号响应分量的抽头代表了对干扰的响应，称作干扰响应抽头，对这些干扰响应抽头进行测量统计，就可以得到干扰信号的功率（或称为干扰信号码功率）。

在实际应用中，通常采用两种方法来得到干扰响应及干扰信号码功率：

15 第一种方法是利用空闲信道估计窗进行干扰功率测量的方法。在信道估计中，由基本中间码（basic midamble code）移位得到的每一个信道估计码，与每一个信道估计窗一一对应。信道估计窗的总窗长 P 保持不变（如 P=128）。当在某个时隙中有一个或多个信道估计码没有发送信号时，它所对应的信道估计窗被称为空闲信道估计窗。在原始的信道 20 响应结果中，空闲信道估计窗对应的就是干扰信号的响应。利用这些空闲信道估计窗的响应就可以进行干扰功率  $\sigma_n^2$  的测量：

$$\sigma_n^2 = \frac{P}{D \cdot W} \frac{1}{\binom{\# \text{ of all } k_m}{\text{not used}}} \sum_{\substack{\text{all } k_m \\ \text{not used}}} \sum_{i=0}^{W-1} |h_i^{k_m}|^2 \quad (1)$$

式中  $W$  表示一个信道估计窗的窗长, 先利用信道估计结果  $h_i^{(k_m)}$  求出第  $k_m$  个窗口的总功率 ( $W$  个抽头功率相加), 再求出所有空闲信道估计窗总功率 (各个空闲信道估计窗窗口总功率相加),  $k_m$  表示不同空闲窗 (all  $k_m$  not used), 再通过乘以  $P$  和除以  $D$ 、 $W$  及所有的空闲信道估计窗 5 个数 (# of all  $k_m$  not used) 求平均, 得到的所有空闲信道估计窗、所有抽头的平均值即是干扰功率。 $D$  是对应基本中间码 (复值序列  $m_i, i=1 \dots P$ ) 的噪声恶化因子, 大于 1, 可由下式求出:

$$D = \sum_{i=1}^P \left| \frac{1}{\sum_{i=1}^P m_i e^{-j2\pi i / P}} \right|^2 > 1 \quad (2)$$

利用公式(1)、(2)的方法进行干扰功率估计具有性能较好的优点, 10 但其使用前提是必须要有空闲信道估计窗而且要知道空闲信道估计窗位置。空闲信道估计窗往往是存在的, 然而知道空闲信道估计窗位置则存在问题:

对于上行链路来说, 由于信道估计窗的分配由基站给出, 基站可以 15 知道空闲信道估计窗的确切位置, 所以这种方法对于上行链路的干扰功率估计是有其优势的;

但是对于下行链路来说, 用户终端知道空闲信道估计窗位置的方法可以有以下三种:

- 1) 在每个时隙规定一个特殊的信道估计窗, 并使它一直处于空闲状态, 或在一定帧周期位置上处于空闲状态;
- 20 2) 通过基站广播或通过信令方式将空闲信道估计窗的信息传送给用户终端;
- 3) 对于工作时隙, 也可规定本用户的信道估计窗在确定的帧内处于空闲状态。

上述的下行链路获得空闲信道估计窗的方法都给系统带来了一定的资源浪费、实现复杂性及其即时性问题。从目前的情况来看，已有的移动通信标准不可能支持用户终端得到空闲信道估计窗信息，因此，对于用户终端应用来说，不能采用空闲信道估计窗的方法进行干扰功率的  
5 测量。

第二种方法是利用信噪比门限后处理的方法进行干扰功率测量。对信道响应的估计结果按照信噪比门限进行门限处理，可以分离出信号的响应和干扰的响应。信噪比门限后处理的具体方法是：判断原始信道估计结果中每个抽头的信噪比是否高于特定门限，如果高于特定门限则将  
10 此抽头上的信道估计值视为信号的响应；如果低于该特定门限，则将此抽头上的信道估计值视为干扰信号的响应。设定该特定的信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$ ，作为门限参考的干扰功率为  $\sigma_n^2$  时，对应的功率门限为：

$$\Gamma_{CHE} = \sigma_n^2 \varepsilon_{CHE} / P \quad (3)$$

经过后处理的干扰响应为：

$$15 \quad h''_i = \begin{cases} h_i & \left\| h_i \right\|^2 < \Gamma_{CHE}, i = 1 \dots P. \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad (4)$$

上式表示：信道响应小于干扰功率门限时保留，其它的丢弃（为零）。设经过后处理之后，干扰信号响应的抽头数为  $W_n$ ，干扰功率  $\sigma_n^2$  可由下式计算：

$$20 \quad \sigma_n^2 = \frac{P}{D \cdot W_n} \sum_{i=1}^P \left| h''_i \right|^2 \quad (5)$$

式中  $D$  为对应基本中间码的噪声恶化因子，仍用式（2）计算。这种方法进行干扰功率估计的性能较好，但其使用的前提是必须有一个预先做为门限参考的干扰功率，即公式（3）中的  $\sigma_n^2$ ，而公式（5）所求的也正是这个干扰功率  $\sigma_n^2$ 。在没有这个先验值或这个先验值误差较

大时，按这个方法进行干扰功率估计就没有意义。因而在实际测量干扰功率时，这种方法是不能够单独使用的，除非与空闲信道估计窗的方法相配合，可以在某些没有空闲信道估计窗的情况下使用。

综上所述，在3GPP TDD系统中，目前已有的干扰信号码功率的测量方法对于下行链路终端接收应用难以满足要求。但是，系统正常工作要求终端用户能够测量下行链路工作时隙和非工作时隙的干扰信号码功率，因而必须给出能够用于下行链路用户终端干扰信号码功率测量的有效方法。

## 发明内容

10 本发明的目的是提出一种时隙码分多址系统干扰功率测量方法，能够应用于用户终端进行干扰信号码功率测量，包括下行链路工作时隙和非工作时隙的干扰信号码功率测量。

实现本发明目的的技术方案是这样的：一种时隙CDMA系统干扰功率测量方法，包括：

15 A. 利用信道估计码对输入的接收信号进行信道估计，得到原始信道响应估计结果  $h_i, i=1 \dots P$ ，P是信道估计的总窗长，其特征在于还包括：

B. 给出抽头数门限值  $W_1$ ，从原始信道响应估计结果  $h_i$  中按照抽头数门限值  $W_1$  取出功率较弱的  $W_1$  个抽头的信道响应的估计结果作为干扰功率的粗估计结果；

20 C. 利用干扰功率粗估计结果和给定的信噪比门限，采用信噪比门限后处理方法对原始信道响应估计结果进行门限处理，得到干扰功率的精确测量结果。

本发明的干扰功率测量方法，主要包括两个步骤：先进行干扰功率的粗估计，再利用干扰功率的粗估计结果得到干扰功率的精确测量结

果。由于在进行粗估计时是按给定抽头数量门限取出抽头，在利用信噪比门限处理方法进行精确估计时是按信噪比门限和获得的干扰功率的粗估计结果进行处理，不必知道空闲信道估计窗的位置，也不必依赖于作为门限参考的干扰功率先验值，经过两步处理，就可得到干扰功率的  
5 精确测量值。

在进行干扰功率的精确测量时，本发明还对干扰功率粗估计可能产生的误差进行了一定的补偿，按设定的信噪比门限得到经过补偿的功率门限，然后再利用该功率门限对原始信道的估计结果进行门限处理，得到干扰信号的响应，利用该干扰信号的响应估计出干扰信号码功率。

10 本发明所提出的方法可以用于时隙码分多址移动通信系统进行干扰功率的测量。这种方法不需要知道空闲信道估计窗的位置，也不需要作为门限参考的干扰功率的先验值，在时隙码分多址移动通信系统的下行链路可以可靠地测量干扰信号码功率，所以，本发明所给出的方法尤其适用于时隙 CDMA 系统下行链路的干扰功率测量，当然，究其方法本身，  
15 也可以用于时隙 CDMA 系统上行链路的干扰功率测量。

### 附图简要说明

图 1 是本发明干扰码信号功率测量方法的流程框图。

### 实施本发明的方式

下面结合附图对本发明进行详细描述。

20 本发明针对时隙码分多址移动通信系统尤其是在用户终端上的应用，提出了一种时隙码分多址移动通信系统干扰功率测量方法。实施例针对本发明方法在 3GPP TDD 系统用户终端上的具体应用，进一步说明干扰功率测量方法。

参见图 1, 图中示出本发明干扰信号码功率测量方法, 体现出完成本发明方法的从粗估计到精确估计的执行过程。

步骤 11, 利用信道估计码对输入的接收信号进行信道估计, 得到本小区所有用户的信道响应结果, 即原始信道的估计结果  $\underline{h}_i$ ;

5 步骤 12, 对原始信道估计结果  $\underline{h}_i$  按照设定的抽头数门限值  $W_1$  进行处理, 给出干扰信号功率的粗估计结果。

利用干扰响应的  $W_1$  个抽头进行干扰功率的粗估计, 具体处理是: 从整个原始信道估计的结果  $\underline{h}_i$  中按照设定的抽头数门限值  $W_1$  取出功率较弱的  $W_1$  个抽头 (该功率较弱的  $W_1$  个抽头, 可以是从功率最弱的抽头开始选择, 如按最弱、次弱、...的顺序, 共计  $W_1$  个, 也可以按其它顺序选择功率相对弱的  $W_1$  个抽头), 保留它们的信道估计结果  $\underline{h}'_i$  作为干扰信号功率粗估计的干扰响应结果  $\underline{h}'_i$ , 其余抽头丢弃。表示成公式 (6):

$$\underline{h}'_i = \begin{cases} \underline{h}_i; & \text{功率较小的 } W_1 \text{ 个抽头, } i=1 \dots P. \\ 0; & \text{else} \end{cases} \quad (6)$$

其中抽头数量门限值  $W_1$  应该小于实际可以得到的干扰响应抽头的数量。也可以根据信道环境和系统配置预先给定抽头数量门限值  $W_1$ 。抽头数量门限值  $W_1$  的取值范围可为 50 至 90, 本实施例选定抽头数量门限值  $W_1$  为 80。

再利用干扰响应结果  $\underline{h}'_i$  获得干扰功率的粗估计结果  $\sigma_{ni}^2$ , 表示成公式 (7):

$$20 \quad \sigma_{ni}^2 = \frac{P}{D \cdot W_1} \sum_{i=1}^P |\underline{h}'_i|^2 \quad (7)$$

公式 (7) 同公式 (5), 只是将抽头数  $W_n$  换成了  $W_1$ , 将  $\sigma_n^2$  换成了  $\sigma_{ni}^2$ 。式中, 对 3GPP TDD 系统, 信道估计码的周期 (总窗长)  $P=128$ 。

步骤 13, 利用干扰功率粗估计的值  $\sigma_{ni}^2$  和设定的信噪比门限值  $\epsilon_{CHB}$ ,

对原始信道估计结果  $\underline{h}_i$  按照信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$  进行处理，得到干扰功率的精确测量结果。本步骤采用信噪比门限方法，所以需要设定信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$ ，并需要给出一个干扰功率的门限参考值。由于利用第一步粗估计得到的干扰功率往往小于实际的干扰功率，而且其误差会随环境和系统 5 工作状态变化。因而通过本步骤对其可能产生的误差进行一定的补偿，以保证按信噪比门限处理后能够包含干扰功率的主要分量。本发明以功率粗估计  $\sigma_{n1}^2$  经过补偿后的值为干扰功率的门限参考值，再按给定信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$  作信噪比门限处理后得到干扰功率的精确测量结果。

由于步骤 12 得到的是利用噪声响应的抽头进行干扰功率的粗估计 10 结果，需要对其可能产生的误差进行一定的补偿，补偿后的功率门限值应该取为：

$$\Gamma_{CHE} = \frac{\sigma_{n1}^2 \varepsilon_{CHE}}{P\beta} \quad (8)$$

其中，设定的信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$  的取值范围可为 3 至 5，本实施例取 15 为  $\varepsilon_{CHE}=4$ ； $\beta$  是考虑干扰功率粗估计可能偏小而给出的补偿值，其取值范围可为 0.30 至 0.60，本实施例取为  $\beta=0.41$ 。

利用上述得到的补偿后的干扰功率门限  $\Gamma_{CHE}$ ，经过信噪比门限处理得到的干扰响应  $\underline{h}_i''$  为：

$$\underline{h}_i'' = \begin{cases} \underline{h}_i & ; \quad \|\underline{h}_i\|^2 < \Gamma_{CHE}, i = 1 \dots P. \\ 0 & ; \quad \text{else} \end{cases} \quad (9)$$

公式 (9) 同公式 (4)，将信道响应小于干扰功率门限  $\Gamma_{CHE}$  的保留， 20 其它的丢弃（为零）。只是经过信噪比门限处理后，对应干扰响应  $\underline{h}_i$  的抽头数为  $W_2$ ，干扰功率可由下式计算：

$$\sigma_n^2 = \frac{P}{D \cdot W_2} \sum_{i=1}^P |\underline{h}_i''|^2 \quad (10)$$

公式(10)与公式(5)一致。这样，经过两步处理，我们就得到了干扰功率 $\sigma_n^2$ 的精确测量值。

本发明的干扰功率测量方法，针对时隙码分多址移动通信系统尤其是在下行链路接收设备中的应用而作出，可以在没有空闲信道估计窗信息的情况下，对时隙码分多址移动通信系统的干扰功率进行可靠准确的测量。

## 权利要求书

1. 一种时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，包括：
  - A. 利用信道估计码对接收信号进行信道估计，得到原始信道响应估计结果  $\underline{h}_i, i=1 \dots P$ ，  
P 是信道估计的总窗长，其特征在于还包括：
    - 5 B. 给出抽头数门限值  $W_1$ ，从原始信道响应估计结果  $\underline{h}_i$  中按照抽头数门限值  $W_1$  取出功率较弱的  $W_1$  个抽头的信道响应的估计结果作为干扰功率的粗估计结果；
    - C. 利用干扰功率粗估计结果和给定的信噪比门限，采用信噪比门限后处理方法对原始信道响应估计结果进行门限处理，得到干扰功率的  
10 精确测量结果。
  2. 根据权利要求 1 所述的时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，其特征在于：所述的抽头数门限值  $W_1$ ，小于实际可以得到的干扰响应抽头的数量。
  3. 根据权利要求 2 所述的时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，其特征在于：所述抽头数门限值  $W_1$  的取值范围为 50 至 90。  
15
  4. 根据权利要求 3 所述的时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，其特征在于：所述的抽头数门限值  $W_1$  取为 80。
  5. 根据权利要求 1 所述的时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，其特征在于：所述的步骤 B 利用公式  $\sigma_{n1}^2 = \frac{P}{D \cdot W_1} \sum_{i=1}^P |\underline{h}_i|^2$  计算得到干扰功率的  
20 粗估计结果  $\sigma_{n1}^2$ ， $\underline{h}_i$  是  $W_1$  个抽头的信道响应估计结果，D 是对应信道估计码的噪声恶化因子。
  6. 根据权利要求 1 所述的时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，其特征在于：所述步骤 C 的采用信噪比门限后处理方法对原始信道响应估计

结果进行门限处理进一步包括：

C1. 根据给定的信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$ 、补偿值  $\beta$  和干扰功率粗估计结果

$\sigma_n^2$ ，按照公式  $\Gamma_{CHE} = \frac{\sigma_n^2 \varepsilon_{CHE}}{P\beta}$  获得补偿后的干扰功率门限值  $\Gamma_{CHE}$ ；

C2. 从原始信道响应估计结果中取出小于干扰功率门限值  $\Gamma_{CHE}$  的  $W_2$  5 个抽头的信道响应估计结果作为信噪比门限后处理的干扰响应结果  $\underline{h}$ ；

C3. 利用公式  $\sigma_n^2 = \frac{P}{D \cdot W_2} \sum_{i=1}^p |\underline{h}''_i|^2$  获得干扰功率的精确测量值，D 是对应信道估计码的噪声恶化因子。

7. 根据权利要求 6 所述的时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，其特征在于：所述信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$  的取值范围为 3 至 5，所述的补偿值  $\beta$  是 10 针对偏小的干扰功率粗估计结果给出的，取值范围为 0.30 至 0.60。

8. 根据权利要求 7 所述的时隙 CDMA 系统干扰功率测量方法，其特征在于：所述的信噪比门限  $\varepsilon_{CHE}$  取为 4，所述的补偿值  $\beta$  取为 0.41。

1/1

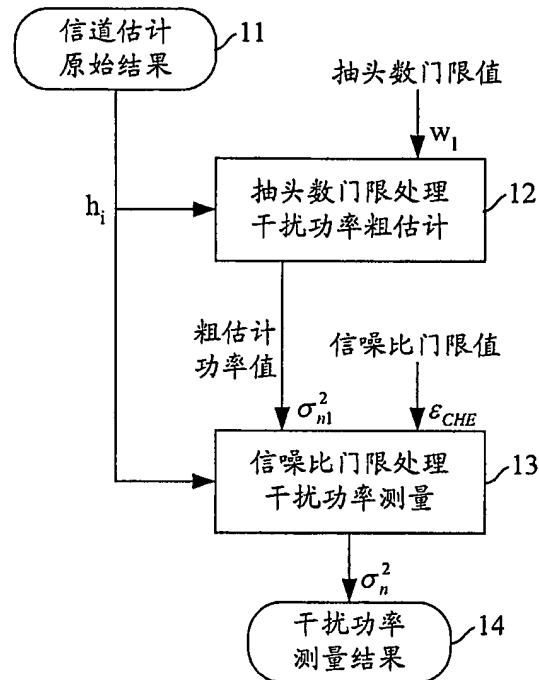


图 1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2004/000877

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC<sup>7</sup>: H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC<sup>7</sup>: H04B7/005 H04B7/26 H04Q7/36 H04B1/707 H04B7/216

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, EPODOC, PAJ, CNPAT

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE A 19952949 SIEMENS AG (DE) 10. May . 2001 (10 . 05 . 01) See Whole document	1-8
A	US B1 6477161 - (NELE ) NORTEL NETWORKS LTD 05 . Nov . 2002 (05 . 11 . 02) See Whole document	1-8
A	US A1 2003072277 - (AGRA-I) AGRAWALA A - (SHIU-I) SHIU D - (SUBR-I) SUBRAHMANYA P (QUAL-N) QUALCOMM INC 17 . Apr . 2003 (17 . 04 . 03 ) See Whole document	1-8
A	JP A 10190522 - (NITE ) NTT IDO TSUSHINMO KK 21. Jul . 1998 (21 . 07 . 98) See Whole document	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06. Sep. 2004 (06.09.04)	Date of mailing of the international search report 14 . OCT 2004 (14 . 10 . 2004)
Name and mailing address of the ISA/CN 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, 100088 Beijing, China	Authorized officer ZHIYONG WANG Telephone No. 86-10-62084571
Facsimile No. 86-10-62019451	

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information patent family members

Search request No.

PCT/CN2004/000877

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE A 19952949	10. 05. 2001	NONE	NONE
US B1 6477161	05. 11. 2002	NONE	NONE
US A1 2003072277	17. 04. 2003	WO 03015364 A	2003-02-20
JP A 10190522	21. 07. 1998	JP 3228405B2 B	2001-11-12

Form PCT/ISA /210 (continuation of second sheet ) (January 2004)  
atent family annex) (January 2004)

**BEST AVAILABLE COPY**

## A. 主题的分类

IPC<sup>7</sup>: H04B7/005

按照国际专利分类表(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC<sup>7</sup>: H04B7/005 H04B7/26 H04Q7/36 H04B1/707 H04B7/216

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI、EPODOC、PAJ、CNPAT

## C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求编号
A	DE A 19952949 西门子 AG (德国) 10.5 月 .2001 (10.05.01) 全文	1-8
A	US B1 6477161 - (NELE) NORTEL 网络有限公司 (NETWORKS LTD) 05.11 月 .2002 (05.11.02) 全文	1-8
A	US A1 2003072277 - (AGRA-I) AGRAWAL A - (SHIU-I) SHIU D - (SUBR-I) SUBRAHMANYA P (QUAL-N) QUALCOMM INC 17.4 月 .2003 (17.04.03) 全文	1-8
A	JP A 10190522 - (NITE ) NTT IDO TSUSHINMO KK 21.7 月 .1998 (21.07.98) 全文	1-8

 其余文件在 C 栏的续页中列出。 见同族专利附件。

## \* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 为确定另一篇

发明不是新颖的或不具有创造性

引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“&amp;” 同族专利的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

国际检索实际完成的日期

06.9 月 2004 (06.09.04)

国际检索报告邮寄日期

14 · 10月 2004 (14 · 10 · 2004)

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

授权官员

传真号: (86-10)62019451

电话号码: 86-10-62084571

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
PCT/CN2004/000877

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利成员	公布日期
DE A 19952949	10.05.2001	NONE	NONE
US B1 6477161	05.11.2002	NONE	NONE
US A1 2003072277	17.04.2003	WO 03015364 A	2003-02-20
JP A 10190522	21.07.1998	JP 3228405B2 B	2001-11-12